

Electric motor control for a pipe bender

Patent number: DE3526374
Publication date: 1986-02-06
Inventor: GISSKE EDWARD T (US)
Applicant: EX CELL O CORP (US)
Classification:
- international: **H02P3/12; H02P7/00; H02P3/06; H02P7/00; (IPC1-7): H02P7/292; H02P3/12**
- european: **H02P3/12; H02P7/00E; H02P7/00E1**
Application number: DE19853526374 19850724
Priority number(s): US19840638080 19840806

Also published as:

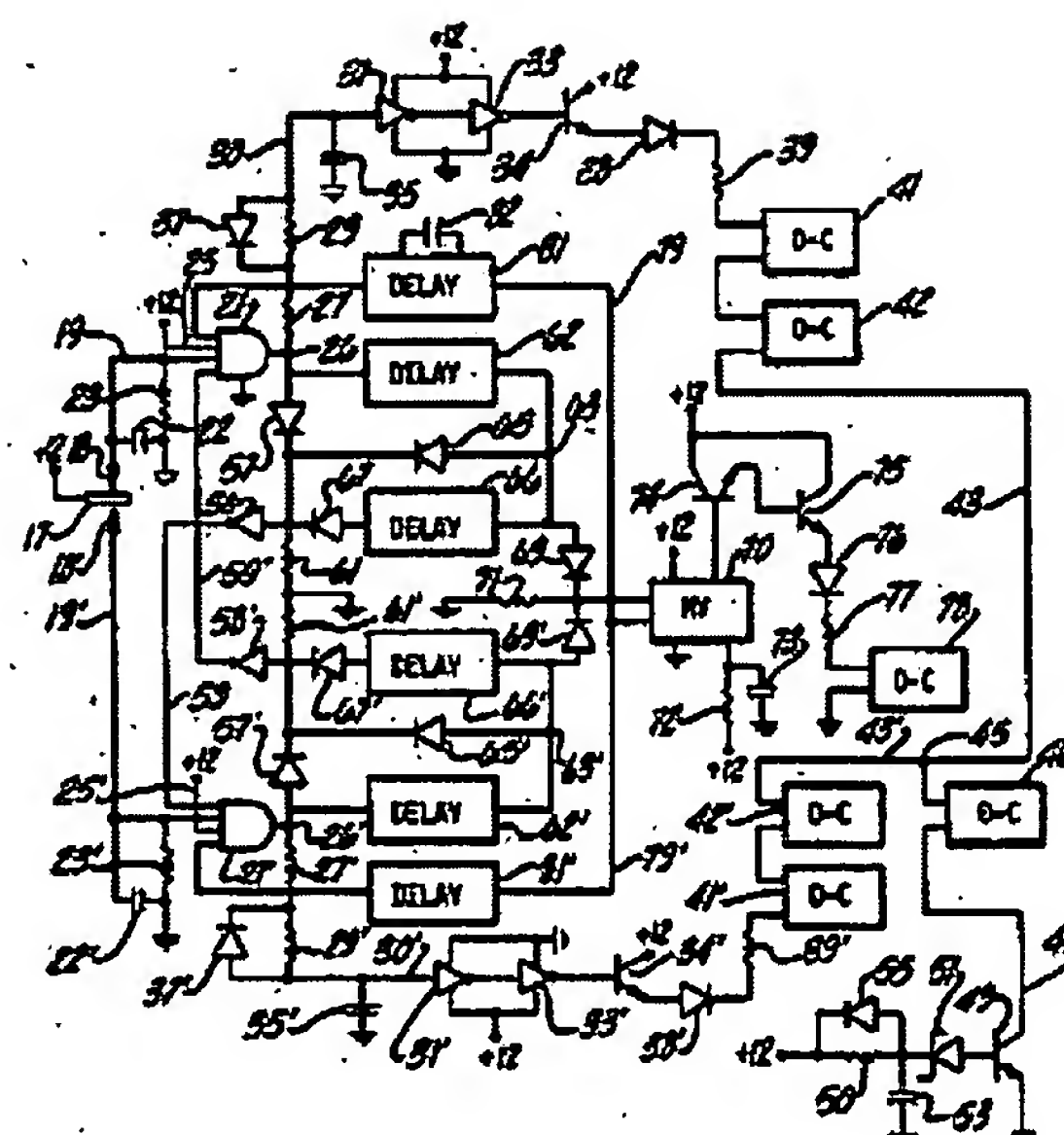


US4568864 (A1)
JP61092180 (A)
GB2163017 (A)
FR2568733 (A1)
BR8503690 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE3526374
Abstract of correspondent: **US4568864**

A solid-state electronic control system for an electric motor which drives a pipe bending machine. A machine operator's hand switch acts through a logic system to cause the motor to run in either direction, and negates control conflicts. The logic system controls an SCR bridge system to select the direction of D.C. energization of the motor for forward or reverse drive. This bridge system is supplied from A.C. mains through a bridge rectifier comprising three diodes and one SCR. When motor drive is called for, this SCR is made conducting to provide full-wave rectification. When motor drive is terminated, this SCR is turned off so that the rectifier becomes half-wave, which facilitates turn-off of the motor reversing SCR's. A dynamic brake for the motor is turned on by a triac when motor energization is shut off.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①⑪ **DE 3526374 A1**

⑤① Int. Cl. 4:
H02 P 7/292
H 02 P 3/12

②① Aktenzeichen: P 35 26 374.1
②② Anmeldetag: 24. 7. 85
④③ Offenlegungstag: 6. 2. 86

Behördenempfang

DE 3526374 A1

③③ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
06.08.84 US 638,080

⑦① Anmelder:
Ex-Cell-O Corp., Troy, Mich., US

⑦④ Vertreter:
Stellrecht, W., Dipl.-Ing. M.Sc.; Gießbach, D.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Haecker, W., Dipl.-Phys.;
Böhme, U., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 7000
Stuttgart

⑦② Erfinder:
Gisske, Edward T., Verona, Wis., US

⑤④ Leistungs-Steuersystem für einen Gleichstrommotor

Die Erfindung betrifft eine Halbleiter-Steuerung für einen umsteuerbaren Elektromotor eines Rohrbiegegeräts. Die Steuerung umfaßt ein Brückensystem aus steuerbaren Halbleitergleichrichtern zur Steuerung der Stromrichtung durch den Motor. Das Brückensystem wird mit der Netzspannung über eine Gleichrichterbrücke mit einem steuerbaren Gleichrichter versorgt. Die Brücke arbeitet zur Versorgung des Motors als Vollweggleichrichter und bei Sperrung des steuerbaren Gleichrichters als Halbweggleichrichter, was die Sperrung steuerbarer Gleichrichter im Motorspeisekreis vereinfacht. Eine dynamische Bremsung des Motors wird durch Zünden eines Triacs erreicht, welcher den Motor über einen Widerstand kurzschließt.

DE 3526374 A1

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

Anmelder: Ex-Cell-O Corporation
2855 Coolidge
Troy, Michigan 48084
U.S.A.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Leistungs-Steuersystem zur Speisung eines Gleichstrommotors aus einer Wechselspannungsquelle, mit einer vier, als Dioden wirkende Halbleitergleichrichter umfassenden Gleichrichterbrücke, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Gleichrichter als steuerbarer Halbleitergleichrichter (90) ausgebildet ist, daß die positive Ausgangsleitung (94) und die negative Ausgangsleitung (95) der Gleichrichterbrücke (85) mit den Motorzuleitungen (105,106) des Gleichstrommotors (6) über, eine weitere Brückenschaltung bildende, steuerbare Halbleitergleichrichter (97 bis 100) derart verbunden sind, daß der Gleichstrommotor (6) ein- und ausschaltbar und umsteuerbar ist, und daß Steuereinrichtungen (46) vorgesehen sind, durch die der steuerbare Halbleitergleichrichter der Gleichrichterbrücke (85) derart steuerbar ist, daß diese Gleichrichterbrücke (85) bei Speisung des Gleichstrommotors (6) zum Vorwärts- oder Rückwärtslauf als Vollweg-Gleichrichter und bei Unterbrechung der Speisung des Gleichstrommotors (6) als Halbweg-Gleichrichter arbeitet.

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 2 -

2. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur dynamischen Abbremsung des Gleichstrommotors (6) ein Bremswiderstand (102) und ein Triac (103) vorgesehen sind, mit dessen Hilfe eine Wicklung des Motors über den Bremswiderstand (102) kurzschließbar ist, und daß Steuereinrichtungen (42,42') vorgesehen sind, mit deren Hilfe der Triac (103) bei Abschaltung der Speisung des Gleichstrommotors (6) leitend steuerbar ist.

- 3 -

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

Anmelder: Ex-Cell-O Corporation
2855 Coolidge
Troy, Michigan 48084
U.S.A.

Leistungs-Steuersystem für
einen Gleichstrommotor

Die Erfindung betrifft ein Leistungs-Steuersystem zur Speisung eines Gleichstrommotors aus einer Wechselspannungsquelle, mit einer vier, als Dioden wirkende Halbleitergleichrichter umfassenden Gleichrichterbrücke.

Vorbekannte Leistungs-Steuersysteme zur Speisung von Gleichstrommotoren aus einer Wechselspannungsquelle haben sich nicht in allen Fällen als voll befriedigend erwiesen und arbeiten üblicherweise mit elektromechanischen Relais bzw. Schützen, was Probleme mit sich bringen kann.

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Leistungs-Steuersystem der eingangs angegebenen Art dahingehend zu verbessern, daß die bisher insbesondere bei Schützsteuerungen, aufgetretenen Probleme vermieden werden.

-4-

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 4 -

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß einer der Gleichrichter als steuerbarer Halbleitergleichrichter ausgebildet ist, daß die positive Ausgangsleitung und die negative Ausgangsleitung der Gleichrichterbrücke mit den Motorzuleitungen des Gleichstrommotors über, eine weitere Brückenschaltung bildende, steuerbare Halbleitergleichrichter derart verbunden sind, daß der Gleichstrommotor ein- und ausschaltbar und umsteuerbar ist, und daß Steuereinrichtungen vorgesehen sind, durch die der steuerbare Halbleitergleichrichter der Gleichrichterbrücke derart steuerbar ist, daß diese Gleichrichterbrücke bei Speisung des Gleichstrommotors zum Vorwärts- oder Rückwärtslauf als Vollweg-Gleichrichter und bei Unterbrechung der Speisung des Gleichstrommotors als Halbweg-Gleichrichter arbeitet.

Ein Steuersystem gemäß der Erfindung ist besonders für die Speisung der Motoren von Kraftwerkzeugen, wie z.B. Rohrbiegegeräten, geeignet. Das Steuersystem gestattet nämlich ein problemloses Ein- und Ausschalten sowie ein Umsteuern des damit verbundenen Gleichstrommotors.

Ein besonderer Vorteil des Systems liegt darin, daß die Steuerung ausschließlich über elektronische Halbleiterbauelemente erfolgt, so daß auf elektromagnetische Relais verzichtet werden kann, die gerade bei den Steuerungen für Rohrbiegegeräte langezeit eine

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 5 -

Quelle ständiger Probleme dargestellt haben.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung umfasst das Steuersystem einen Niederspannungsteil mit elektronischen, logischen Schaltungen und Verknüpfungsschaltungen, über die die Signale von einer Steuerung bzw. einem Steuerschalter zum Leistungsteil des Steuersystems übertragen werden. Dabei sind beide Teile des Steuersystems sicher, schnell und im Betrieb zuverlässig.

Die Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden nachstehend anhand von Zeichnungen noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines bekannten Rohrbiegegeräts und

Fig. 2A ein Schaltbild einer bevorzugten
und Ausführungsform eines elektrischen

Fig. 2B Leistungs-Steuersystems gemäß der
Erfindung.

Im einzelnen zeigt Fig. 1 ein bekanntes Rohrbiegegerät, wie es beispielsweise von der Firma Greenly Tool Company, Rockford, Illinois, USA, unter der Firmenbezeichnung "Greenly 555 Electric Bender" in den Handel gebracht wird, wobei jedoch darauf hinzuweisen ist, daß die Einzelheiten der konstruktiven Ausgestaltung des

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 6 -

Rohrbiegegeräts im Prinzip für das erfindungsgemäße Steuer- bzw. Regelsystem nicht von Interesse sind.

Das Biegegerät besitzt eine Rolle 5 (bzw. ein Biegesegment), welches von einem Elektromotor 6 über ein Reduziergetriebe 7 zu einer langsamen Dreh- bzw. Schwenkbewegung antreibbar ist. Zwischen der Rolle 5 und einem daran vorgesehenen Ansatz 10 ist ein Rohrstück 9 festgelegt, welches außerdem über eine Stützrolle 11 läuft. Eine Marke 13 an der Rolle 5 und eine Skala 14 an einem Rahmen 15 des Geräts gestatten das Ablesen des Biegewinkels. In Fig. 1 ist das Rohr 9 mit einem 90°-Bogen dargestellt. Die Rolle 5 wird - in Fig. 1 - im Uhrzeigersinn angetrieben, um den Bogen herzustellen und im Gegenuhrzeigersinn, um das Rohr wieder freizugeben und in ihre Ausgangslage zurückzukehren.

Gemäß Fig. 2A ist für den Bedienungsmann des Gerätes ein Fernbedienungsschalter 17 zur Betätigung des Elektromotors 6 vorgesehen. Der Schalter 17 besitzt eine neutrale Mittelstellung und kann eine Gleichspannung von +12V aus einer geeigneten Gleichspannungsquelle an einen Vorwärtsskontakt 18 (Biegen) oder einen Rückwärtsskontakt 18' (Rücklauf in die Ausgangsposition) anlegen. Der Vorwärtsskontakt 18 ist über eine Leitung 19 mit einem vier Eingänge aufweisenden UND-Gatter 21 verbunden, welches beispielsweise durch die eine Hälfte einer von der Firma Motorola hergestellten integrierten Schaltung des Typs MC 14084 gebildet sein kann. Die

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 7 -

Leitung 19 ist über ein RC-Glied 22,23 zur Störimpuls-
unterdrückung geerdet bzw. mit Bezugspotential verbunden.
Ein zweiter Eingang des UND-Gatters 21 ist direkt mit
der Speisespannung von +12V verbunden.

Das UND-Gatter 21 liefert an seinem Ausgang ein 0-
Potential, solange nicht alle seine Eingänge auf posi-
tivem Potential (+) liegen. Wenn dies aber der Fall
ist, dann wird über einen Widerstand 27 (2,2 kOhm)
und einen Widerstand 29 (2,7 MOhm) ein Motor-Ein-
schaltsignal an eine Leitung 30 gelegt, die mit dem
Eingang der Serienschaltung zweier invertierender
Operationsverstärker 31,33 verbunden ist, die in die-
sem Fall ein Durchschaltsignal an die Basis eines
NPN-Transistors 34 liefern. Dieser Transistor 34 be-
wirkt über noch zu beschreibende Schaltungsteile die Strom-
zufuhr zu dem Motor 6. Die Leitung 30 ist über einen
Kondensator 35 (0,1 μ F) geerdet, welcher zusammen mit
dem Widerstand 29 ein Zeitglied zur Verzögerung des
Einschaltvorgangs für den Motor 6 bildet. Eine parallel
zu dem Widerstand 29 geschaltete Diode 37 sorgt für
eine Entladung des Kondensators 35, wenn der Ausgang
26 des Gatters 21 wieder auf Null geht.

Im durchgeschalteten bzw. leitenden Zustand liefert
der Transistor 34 über eine Leuchtdiode 38, einen
Widerstand 39 (150 Ohm) und zwei Optokoppler 41, 42
sowie eine Leitung 43 Energie an einen Schaltungs-

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 8 -

punkt 45. Der dabei fließende Strom führt dazu, daß Leuchtdioden in den Optokopplern 41,42 aufleuchten. Die Optokoppler 41,42 enthalten ferner Fotodetektoren, die durch die Strahlung von den Dioden eingeschaltet werden. Die Optokoppler 41 und 42 koppeln die mit niedriger Spannung arbeitenden logischen Schaltungen mit den nachstehend noch zu beschreibenden Leistungssteuerkreisen.

Die Leuchtdiode 38 ist für den Bedienungsmann sichtbar und zeigt an, daß die Betriebsart "Biegen" eingeschaltet wurde.

Der Schaltungspunkt 45 ist über die Leuchtdiode eines Optokopplers 46, eine Leitung 47 und die Kollektor-Emitter-Strecke eines Transistors 49 mit Erde verbunden. Dieser Transistor 49 wird nach einer Verzögerungszeit leitend gesteuert, nachdem die 12V-Steuerkreise angesteuert wurden, um sicherzustellen, daß vor der Betätigung der Motor-Steuerkreise ein stabiler Zustand erreicht wird. Die Basis des Transistors 49 liegt über einen Widerstand 50 (4,7 kOhm) und eine Zenerdiode 51 (Typ IN 753) an der Speisespannung +12V. Ein Kondensator 53 (3,3 µF) muß sich auf die Durchbruchsspannung der Zenerdiode aufladen, ehe der Transistor 49 leitend gesteuert wird. Der Kondensator 53 wird durch eine Diode 55 entladen, wenn die Speisespannung abgeschaltet wird.

24.07.85

3526374

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 9 -

Wenn der Kontakt des Schalters 17 an den Rückwärtskontakt 18' angelegt wird, dann wird ein zweiter Schaltungsteil mit Energie versorgt, wobei dieser Schaltungsteil bis zu dem Schaltungspunkt 45 identisch wie der vorstehend beschriebene Schaltungsteil aufgebaut ist. Der Einfachheit halber sind die entsprechenden Elemente dieses Schaltungsteils jeweils mit denselben Bezugszeichen bezeichnet, die jedoch mit einem "'" versehen sind. Anzumerken bleibt, daß die Leuchtdiode 38' des zweiten Schaltungsteils anzeigt, daß der Motor 6 auf Rücklauf geschaltet ist bzw. werden soll.

Das Schaltbild macht in Verbindung mit der vorstehenden Beschreibung deutlich, daß der Optokoppler 46 unabhängig von der gewünschten Laufrichtung des Motors 6 angesteuert wird. Der Grund hierfür wird nachstehend noch deutlich werden.

Wenn der oben ausführlich erläuterte "Biege"-Kreis eingeschaltet wird, dann wird ein positives Signal (+) vom Ausgang 26 sofort über eine Diode 57, einen invertierenden Verstärker 58 und eine Leitung 59 zu einem Eingang des UND-Gatters 21' übertragen (durch den invertierenden Verstärker 58 erscheint in diesem Fall auf der Leitung 59 eine "Null"), um zu verhindern, daß der Motor zu einem Rückwärtslauf angesteuert werden kann. Die Beendigung dieses Signals wird verzögert, wie dies noch gezeigt werden wird. Gleichmaßen wird

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 10 -

vom Gatter 21' ein Sperrsignal zum Gatter 21 übertragen, wenn die Betriebsart "Rücklauf" ausgewählt wurde. Die Eingänge der Inverter-Verstärker 58 und 58' sind über Widerstände 61 bzw. 61' (jeweils 100 kOhm) geerdet.

Das Steuersignal "Biegen" vom Ausgang des UND-Gatters 21 wird dem Eingang des invertierenden Verstärkers 58 außerdem über eine Verzögerungsschaltung 62 und eine Diode 65 zugeführt, die an einen Schaltungspunkt 63 am Ausgang der Verzögerungsschaltung 62 angeschlossen ist, wobei das Sperrsignal außerdem auch noch über eine zweite Verzögerungsschaltung 66 und eine Diode 67 an den Eingang des invertierenden Verstärkers 58 angelegt wird. Die Verzögerungsschaltungen dienen der Unterdrückung eines Kontaktprellens und können integrierte Schaltungen des Typs MC 14490 der Firma Motorola sein. Das Gatter 21' kann also für eine gewisse Verzögerungszeit nach dem Sperren des Gatters 21 nicht durchschalten. Durch entsprechende Schaltungseinrichtungen wird auch das Gatter 21 für eine gewisse Zeit nach dem Abschalten des Gatters 21' gesperrt.

Die Schaltungspunkte 63 und 63' sind außerdem über Dioden 69 bzw. 69' mit dem Triggereingang (Anschluß 5) eines monostabilen Multivibrators 70 des Typs MC 14528 der Firma Motorola verbunden sowie über einen Widerstand 71 (100 kOhm) mit Erde. Der Multivibrator 70

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 11 -

ist (an seinem Anschluß 2) über einen Widerstand 72 (270 kOhm) mit der Speisespannung +12V verbunden, wobei dieser Anschluß über einen Kondensator 73 (3,3 μ F) an Erde liegt. Der Ausgang (Anschluß 6) des Multivibrators 70 ist mit der Basis eines Transistors 74 verbunden. Der Transistor 74 steuert einen Transistor 75, dessen Emitter über eine Leuchtdiode 76, einen Widerstand 77 (150 Ohm) und die Leuchtdiode eines Optokopplers 78 mit Erde verbunden ist, wobei die Kollektoren der Transistoren 74, 75 beide an der Speisespannung +12V liegen. Der Optokoppler 78 dient der Steuerung einer Bremse für den Motor 6. Die Rückflanke des Eingangssignals für den Multivibrator 70 triggert diesen Multivibrator zur Ansteuerung des Optokopplers 78, und zwar mit einer Verzögerungszeit von etwa 2 s.

Ein invertierender Ausgang (Anschluß 7) des Multivibrators 70 liefert ein "O"-Signal an die UND-Gatter 21 und 21', um eine Speisung des Motors 6 nach dem Triggern des Brems-Steuermultivibrators (MV) 70 zu verhindern. Dieses Signal wird über Leitungen 79, 79' und Verzögerungsschaltungen 81 bzw. 81' an die verbleibenden Eingänge der Gatter 21 bzw. 21' gelegt. Der Motor kann also nicht vor Ablauf von etwa 0,5 s nach seiner Abschaltung oder während die Bremsschaltung aktiviert ist erneut eingeschaltet werden.

Ein Kondensator 82 (22 μ F) bestimmt die Verzögerungszeit aller sechs Verzögerungsschaltungen 62, 66, 81 usw.,

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 12 -

die sämtlich Teile einer integrierten Schaltung mit mehreren Baugruppen sind.

Die Fotodiode 76 signalisiert dem Bedienungsmann, daß die Motorbremse aktiviert ist.

Vorstehend wurde anhand von Fig. 2A beschrieben, wie mit Hilfe des Schalters 17 die sechs Optokoppler angesteuert werden, welche die Motor-Leistungskreise steuern, wobei auch die Funktion der Fotodioden 38, 38' und 76 erläutert wurde, die dem Bedienungsmann die erforderlichen Informationen geben.

Nachstehend sollen nunmehr anhand von Fig. 2B die Motorleistungskreise mit ihren Festkörperrelais und den zugehörigen Triggerschaltungen näher erläutert werden.

Der Motor 6 ist ein permanentmagneterregter Gleichstrommotor. Die Energieversorgung des Motors 6 erfolgt mittels einer Wechselspannung von 120 V über Leitungen 83 und 84 und einen Vollweg-Gleichrichter 85. Dieser Gleichrichter 85 ist eine übliche Grätz-Brückenschaltung mit vier Gleichrichtern, von denen drei durch die Dioden 86, 87 und 89 gebildet sind, während der vierte Gleichrichter 90 ein steuerbarer Halbleitergleichrichter ist, der erst dann leitend gesteuert wird, wenn an seiner Steuerelektrode eine Spannung anliegt, wobei die Steuerelektrode 91 über einen Widerstand 93 (1 kOhm)

SECRET

3526374

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 13 -

mit der Wechselspannungsleitung 83 verbunden ist.

Der positive Brückenanschluß (+) ist mit einer Leitung 94 verbunden, während der negative Brückenanschluß (-) mit einer Leitung 95 verbunden ist. Über diese Leitungen und über insgesamt vier steuerbare Halbleitergleichrichter 97, 98, 99 und 100 wird dem umsteuerbaren Motor 6 die Speiseleistung zugeführt. Wenn die Gleichrichter 97 und 98 leiten, fließt der Strom in einer solchen Richtung durch den Motor 6, daß dieser vorwärts läuft, um das Rohr 9 zu biegen. Wenn die Gleichrichter 99 und 100 leiten, fließt der Motorstrom in entgegengesetzter Richtung; der Motor läuft also rückwärts und das Biegegerät wird in seine Ausgangsposition zurückgebracht. Man erkennt, daß auch die steuerbaren Halbleitergleichrichter 97 bis 100 eine Brückenschaltung bilden.

Zum Abbremsen des Motors 6 wird eine Ankerwicklung mit Hilfe eines Triacs 103 über einen Widerstand 102 (1 Ohm, 50 W) kurzgeschlossen. Der Triac 103 kann unter Steuerung durch seine Gate-Elektrode in beiden Richtungen leiten. Die Anschlußleitungen des Motors 6 sind mit den Bezugszeichen 105, 106 bezeichnet.

Die Gate- bzw. Steuerelektroden des Triacs 103 und der fünf steuerbaren Halbleitergleichrichter werden durch Schaltkreise gesteuert, die mit den Schaltkreisen gemäß Fig. 2a über sechs Optokoppler gekoppelt sind.

-14-

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 14 -

Die Optokoppler isolieren den Schwachstrom/Gleichstrom-Teil der Gesamtschaltung vom Leistungs/Wechselspannungs-Teil derselben. Die Optokoppler 41, 41', 42, 42', 46 und 78 sind auch in Fig. 2B eingezeichnet. Die eingezeichneten Blöcke können dabei als der Empfänger-Teil (Fotodetektor-Teil) der betreffenden Optokoppler angesehen werden. Bei den Empfängern handelt es sich vorzugsweise um Fototransistoren, welche durch das Licht von der zugeordneten Leuchtdiode leitend gesteuert werden.

Im einzelnen liegt der Optokoppler 41 (d.h. dessen Transistor) zwischen der Leitung 94 und der Motoranschlußleitung 105; der Optokoppler 41' liegt zwischen der Leitung 94 und der anderen Motoranschlußleitung 106; der Optokoppler 42 liegt zwischen der Leitung 95 und der Leitung 106; und der Optokoppler 42' liegt zwischen den Leitungen 95 und 106. Alle Optokoppler sind ähnlich geschaltet. Der Fotodetektor des Optokopplers 41 wird von der Leitung 94 über einen Widerstand 109 (47 Ohm) gespeist und ist mit der Leitung 105 über einen Widerstand 110 (1 kOhm) verbunden. Eine Leitung 111 führt vom Optokoppler 41 zur Steuerelektrode des Gleichrichters 97. Die Steuerelektrode erhält eine positive Spannung, wenn der Detektor des Optokopplers 41 leitend gesteuert wird. Zwischen den von dem Optokoppler 41 abgewandten Enden der Widerstände 109 und 110 liegt ein Widerstand 113 (2,2 kOhm) und die Serienschaltung eines Kondensators 114 (0,1 μ F)

3526374

3526374

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 15 -

und eines Widerstandes 115 (10 Ohm).

Der Optokoppler 42 ist ähnlich geschaltet wie dies durch die mit einem Strich versehenen Bezugszeichen angedeutet ist. Wie oben ausgeführt, werden die Leuchtdioden der Optokoppler 41, 42 gleichzeitig angesteuert, so daß beim Durchsteuern ihrer Detektoren die Gleichrichter 97 und 98 leitend gesteuert werden. Der Motor wird in diesem Fall in Vorwärtsrichtung zum Biegen angetrieben, wobei der Strom von der Leitung 105 über den Anker zur Leitung 106 fließt.

Wenn andererseits die Leuchtdioden der Optokoppler 41' und 42' leuchten, dann werden die Fototransistoren dieser Optokoppler leitend, wodurch die Gleichrichter 99 und 100 leitend gesteuert werden. Folglich fließt der Strom in umgekehrter Richtung, und der Motor 6 läuft rückwärts, d.h. im entgegengesetzten Drehsinn, damit das gebogene Rohr von dem Bieegerät ausgeliefert wird.

Die Motorzuleitungen 105, 106 sind miteinander über die Serienschaltung eines Kondensators 117 (0,1 μ F) und eines Widerstandes 118 (10 Ohm) verbunden. Dieser Serienkreis dient als Dämpfungskreis, welcher die Geschwindigkeit von Spannungsänderungen zwischen den beiden Leitungen verringert. Die Leitungen 105, 106 sind außerdem über einen MOS-Thyristor 119 zum Schutz gegen Spannungsspitzen miteinander verbunden.

-16-

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 16 -

Wenn der von Hand betätigbare Schalter 17 (Fig. 2A) freigegeben wird, wird der Motorstrom für den Motor 6 unterbrochen und der den Multivibrator 70 enthaltende Schaltkreis steuert den Optokoppler 78 an. Der Optokoppler 78 triggert über seine Ausgangsseite den Triac 103 (Fig. 2B), wodurch der Motor 6 über den Widerstand 102 kurzgeschlossen und folglich abgebremst wird. Die Gate-Elektrode des Triacs ist mit der Motoranschlußleitung 106 ständig über einen Widerstand 121 (1 kOhm) verbunden. Wenn die Ausgangsseite des Optokopplers 78 durchschaltet, dann ergibt sich über einen Widerstand 122 (330 Ohm) ein geschlossener Kreis zu der anderen Motoranschlußleitung 105, wodurch der Triac 103 leitend gesteuert wird. Der Strom kann durch den Triac 103 in der einen oder anderen Richtung fließen. Die kinetische Energie des Motors 6 wird in den Widerständen dieses Strompfads und in dem Widerstand 102 vernichtet, um den Motor abzubremesen. Nach einer durch den Multivibrator 70 bestimmten Zeit wird der Optokoppler 78 abgeschaltet, und nach dem Abfall der Spannung über dem Triac 103 wird der Motor-Kurzschluß geöffnet. Der Motor 6 kann nunmehr über die Gatter 21 bzw. 21' erneut angesteuert werden.

Der Optokoppler 46 dient der Steuerung des Gleichrichters 90, welcher einer der vier Gleichrichter der Gleichrichterbrücke 85 ist. Der Gleichrichter 90 leitet dann, wenn seine Anode auf einem ausreichend positiven Potential liegt und wenn seine Steuerelektrode

A 46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 17 -

91 eine positive Vorspannung erhält. Wenn der Optokoppler 46 gesperrt bzw. nicht-leitend ist, folgt die Steuerelektrode 91 dem Potential auf der Leitung 83 bzw. an der Kathode des Gleichrichters 90, mit der die Steuerleitung 91 über den Widerstand 93 verbunden ist. Der Gleichrichter 90 bleibt also gesperrt.

Die Ausgangsseite des Optokopplers 46 wird dann leitend gesteuert, wenn der Motor angesteuert wird, um in dem einen oder anderen Drehsinn zu laufen, da die Leuchtdiode des Optokopplers 46 in Serie mit den Leuchtdioden der Optokoppler 41, 42, 41' und 42' geschaltet ist. In diesem Fall wird die Steuerelektrode 91 mit der negativen Brückenleitung 95 über einen Widerstand 130 (47 Ohm), eine Diode 131, den Fototransistor des Optokopplers 46 und eine Leitung 133 verbunden. Während der Halbwellen, in denen auf der Leitung 83 ein Potential ansteht, welches bezogen auf das Potential auf der Leitung 95 negativ ist, ergibt sich folglich für die Steuerleitung 91 eine positive Vorspannung, und der Gleichrichter 90 leitet.

Aus der vorstehenden Erläuterung wird deutlich, daß die Gleichspannung dann, wenn der Motor läuft, von einem Vollweg-Gleichrichter geliefert wird und dann, wenn der Motor abgeschaltet ist und gebremst wird, von einem Halbweg-Gleichrichter. Die sich daraus ergebende Unterbrechung der Gleichspannungserzeugung für eine Halbwelle jeder Schwingung der Wechselspannung

A46 730 b
k - 176
22. Juli 1985

- 18 -

ist sehr vorteilhaft im Hinblick auf das Umpolen oder Abschalten der den Motor speisenden Gleichrichter 97 und 98 bzw. 99 und 100.

Aus der vorstehenden Beschreibung wird ferner deutlich, daß das erfindungsgemäße Steuersystem, zu welchem vorstehend ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel beschrieben wurde, für einen sanften Betrieb des Biegegeräts sorgt und daß viele Probleme, die sich sonst aufgrund der Verwendung konventioneller elektromechanischer Relais ergeben, bei dem erfindungsgemäßen Steuersystem vermieden werden.

13
- Leerseite -

Fig-1

Fig-2A

